

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

Y.2063

(07/2012)

СЕРИЯ Y: ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ
ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО
ПРОТОКОЛА, СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ,
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА

Сети последующих поколений – Структура и
функциональные модели архитектуры

Структура веб-сети вещей

Рекомендация МСЭ Т Y.2063

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Y

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АСПЕКТЫ МЕЖСЕТЕВОГО ПРОТОКОЛА, СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА	
Общие положения	Y.100–Y.199
Услуги, приложения и промежуточные программные средства	Y.200–Y.299
Сетевые аспекты	Y.300–Y.399
Интерфейсы и протоколы	Y.400–Y.499
Нумерация, адресация и присваивание имен	Y.500–Y.599
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.600–Y.699
Безопасность	Y.700–Y.799
Рабочие характеристики	Y.800–Y.899
АСПЕКТЫ ПРОТОКОЛА ИНТЕРНЕТ	
Общие положения	Y.1000–Y.1099
Услуги и приложения	Y.1100–Y.1199
Архитектура, доступ, возможности сетей и административное управление ресурсами	Y.1200–Y.1299
Транспортирование	Y.1300–Y.1399
Взаимодействие	Y.1400–Y.1499
Качество обслуживания и сетевые показатели качества	Y.1500–Y.1599
Сигнализация	Y.1600–Y.1699
Эксплуатация, управление и техническое обслуживание	Y.1700–Y.1799
Начисление платы	Y.1800–Y.1899
IP TV по NGN	Y.1900–Y.1999
СЕТИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ	
Структура и функциональные модели архитектуры	Y.2000–Y.2099
Качество обслуживания и рабочие характеристики	Y.2100–Y.2199
Аспекты обслуживания: возможности услуг и архитектура услуг	Y.2200–Y.2249
Аспекты обслуживания: взаимодействие услуг и СПП	Y.2250–Y.2299
Нумерация, присваивание имен и адресация	Y.2300–Y.2399
Управление сетью	Y.2400–Y.2499
Архитектура и протоколы сетевого управления	Y.2500–Y.2599
Пакетные сети	Y.2600–Y.2699
Безопасность	Y.2700–Y.2799
Обобщенная мобильность	Y.2800–Y.2899
Открытая среда операторского класса	Y.2900–Y.2999
БУДУЩИЕ СЕТИ	Y.3000–Y.3499
ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ	Y.3500–Y.3999
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И "УМНЫЕ" ГОРОДА И СООБЩЕСТВА	
Общие положения	Y.4000–Y.4049
Определения и терминология	Y.4050–Y.4099
Требования и сценарии использования	Y.4100–Y.4249
Инфраструктура, возможность установления соединений и сети	Y.4250–Y.4399
Структуры, архитектуры и протоколы	Y.4400–Y.4549
Услуги, приложения, вычисления и обработка данных	Y.4550–Y.4699
Управление, контроль и рабочие характеристики	Y.4700–Y.4799
Идентификация и безопасность	Y.4800–Y.4899
Анализ и оценка	Y.4900–Y.4999

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Структура веб-сети вещей

Резюме

В Рекомендации МСЭ-Т Y.2063 представлена структура веб-сети вещей (WoT). Поскольку использование различных устройств становится широко распространенным, трудно получить доступ к данным на этих устройствах унифицированным способом. WoT делает физические устройства доступными как в качестве ресурсов веб-сети, так и услуг/приложений, основанных на среде услуг веб-сети, а также с помощью традиционных средств электросвязи.

В настоящей рекомендации дан обзор WoT и определены требования для поддержки WoT. Кроме того, в этой рекомендации определена функциональная архитектура, включая модель развертывания для WoT.

Хронологическая справка

Издание	Рекомендация	Утверждение	Исследовательская комиссия	Уникальный идентификатор*
1.0	МСЭ-Т Y.2063	29.07.2012	13-я	11.1002/1000/11699

Ключевые слова

Веб-сеть, веб-сеть вещей, WoT

* Для получения доступа к Рекомендации наберите в адресном поле вашего браузера URL: <http://handle.itu.int/>, после которого укажите уникальный идентификатор Рекомендации. Например, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации носит добровольный характер. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (например, для обеспечения возможности взаимодействия или применимости), и соблюдение положений данной Рекомендации достигается в случае выполнения всех этих обязательных положений. Для выражения необходимости выполнения требований используется синтаксис долженствования и соответствующие слова (такие, как "должен" и т. п.), а также их отрицательные эквиваленты. Использование этих слов не предполагает, что соблюдение положений данной Рекомендации является обязательным для какой-либо из сторон.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2017

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

Содержание

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочные документы	1
3 Определения	1
3.1 Термины, определенные в других документах	1
3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации	2
4 Сокращения и акронимы	2
5 Соглашения по терминологии	3
6 Обзор веб-сети вещей	3
7 Требования к веб-сети вещей	4
7.1 Общие требования для WoT	4
7.2 Функциональные требования для WoT	5
8 Концептуальная модель и модели развертывания веб-сети вещей	5
8.1 Концептуальная модель	5
8.2 Модели развертывания	7
9 Функциональная архитектура для веб-сети вещей	8
9.1 Обзор архитектуры WoT	8
9.2 Функциональная архитектура брокера WoT	9
10 Аспекты безопасности	13
Дополнение I Использование различных вариантов и сценариев с веб-сети вещей	14
I.1 Услуги домашнего управления, использующие WoT	14
Дополнение II Информационные потоки услуги брокера WoT	16
II.1 Обнаружение услуг	16
II.2 Исполнение услуги	17
II.3 Составление услуг	18
II.4 Регистрация агента	19
II.5 Регистрация услуги	20
Библиография	21

Рекомендация МСЭ-Т Y.2063

Структура веб-сети вещей

1 Сфера применения

В настоящей рекомендации представлена структура веб-сети вещей (WoT). Рекомендация охватывает следующие разделы:

- обзор WoT
- требования для поддержки WoT
- модели развертывания WoT
- функциональная архитектура WoT.

В этой рекомендации показано, как физические устройства могут взаимодействовать с веб-ресурсами. В эту рекомендацию также включены случаи использования WoT (в Дополнении I) и информационные потоки (в Дополнении II).

Подробные описания веб-технологии, включая семантику и онтологию, выходят за рамки этой Рекомендации.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Данная рекомендация касается лишь физических устройств в пределах широкого охвата "вещей" [МСЭ-Т Y.2060].

2 Справочные документы

Указанные ниже Рекомендации и другие источники содержат положения, которые путем ссылки на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники могут подвергаться пересмотру; поэтому пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других источников, перечисленных ниже. Список действующих в настоящее время Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

[ITU-T Y.2002] Recommendation ITU-T Y.2002 (2009), *Overview of ubiquitous networking and of its support in NGN.*

[ITU-T Y.2060] Recommendation ITU-T Y.2060 (2012), *Overview of the Internet of things.*

3 Определения

3.1 Термины, определенные в других документах

В настоящей Рекомендации используются следующие термины, определенные в других документах:

3.1.1 клиент (client) [b-W3C WACterms]: Роль, принятая приложением, когда оно получает и/или предоставляет ресурсы или объявляет о ресурсах.

3.1.2 устройство (device) [b-W3C dig loss]: Аппаратура, через которую пользователь может воспринимать веб-сеть и взаимодействовать с ней.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В IoT- это элемент оборудования, наделенный обязательными возможностями связи и дополнительными возможностями измерения, срабатывания, а также сбора, хранения и обработки данных [ITU-T Y.2060].

3.1.3 Интернет вещей (Internet of things) – IoT [ITU-T Y.2060]: Глобальная инфраструктура для информационного общества, которая обеспечивает возможность предоставления более сложных услуг путем соединения друг с другом (физических и виртуальных) вещей на основе существующих и развивающихся функционально совместимых взаимодействующих информационно-коммуникационных технологий.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Благодаря задействованию возможностей идентификации, сбора, обработки и передачи данных, в Интернете вещей обеспечивается наиболее эффективное использование вещей для предоставления услуг для всех типов приложений при одновременном выполнении требований безопасности и неприкосновенности частной жизни.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – В широком смысле Интернет вещей можно воспринимать как концепцию, имеющую технологические и социальные последствия.

3.1.4 ресурс (resource) [b-IETF RFC 3986]: Термин "ресурс" используется в общем смысле для всего, что может быть идентифицировано с помощью URI.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Известные примеры включают электронный документ, изображение, источник информации постоянного назначения (например, "сообщение о Погоде сегодня в Лос-Анджелесе"), службы (например, шлюз HTTP-SMS) и коллекции других ресурсов. Ресурс доступен не обязательно через Интернет. Например, люди, корпорации и бумажные книги в библиотеке также могут быть ресурсами. Аналогичным образом могут быть ресурсами абстрактные понятия, например, операторы и операнды в математических уравнениях, типы взаимоотношений (например, "родитель" или "сотрудник"), а также числовые значения (например, ноль, один и бесконечность).

3.1.5 сервер (server) [b-W3C WACterms]: Роль, принятая приложением, когда приложение предоставляет или объявляет ресурсы.

3.1.6 всемирная паутина или просто веб-сеть (the World Wide Web WWW, or simply the web) [b-W3C web arch]: Информационное пространство, в котором представляющие интерес элементы, называемые ресурсами, определяются глобальными идентификаторами – универсальными идентификаторами ресурса (URI).

3.1.7 вещь (thing) [ITU-T Y.2060]: Применительно к Интернету вещей означает предмет физического мира (физические вещи) или информационного мира (виртуальные вещи), который может быть идентифицирован и интегрирован в сети связи.

3.1.8 универсальный идентификатор ресурсов (URI) [b-IETF RFC 3986]: Простое и расширяемое средство для идентификации ресурсов.

3.1.9 агент пользователя (user agent) [b-W3C dig loss]: Клиент в составе устройства, которое воспроизводит информацию. Браузеры – примеры агентов пользователей как веб-роботов, которые автоматически просматривают веб-сеть, собирая информацию.

3.1.10 веб-ресурс (web resource) [b-W3C WACterms]: Ресурс, указанный с помощью URI, который является элементом веб-ядра.

3.2 Термины, определенные в настоящей Рекомендации

В настоящей Рекомендации определяются следующие термины:

3.2.1 веб-сеть вещей (Web of things): (WoT): Способ реализации Интернета вещей (IoT), в котором вещи (физические и виртуальные) подключены и контролируются через Всемирную паутину.

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы:

FE	Functional Entity	Функциональный объект (ФО)
HTTP	Hyper Text Transport Protocol	Протокол передачи гипертекста
ID	Identifier	Идентификатор
IoT	Internet of Things	Интернет вещей
JINI	Java Intelligent Network Infrastructure	Инфраструктура Интеллектуальной Сети на основе языка Java
NGN	Next Generation Network	Сеть последующих поколений – СПП
REST	Representational State Transfer	Передача репрезентативного состояния
UPnP	Universal Plug and Play	Универсальная система автоматической настройки (Plug and Play)

URI	Unique Resource Identifiers	Уникальные идентификаторы ресурсов
WoT	Web of Things	Веб-сеть вещей
WWW	World Wide Web	Всемирная паутина

5 Соглашения по терминологии

В этой рекомендации:

- Ключевые слова "требуется" указывают на требования, которые должны строго соблюдаться и от которых не допускается никаких отклонений, если соответствие этой рекомендации должно быть объявлено.
- Ключевые слова "факультативно" могут указывать необязательное требование, которое допустимо, но не предполагает какого-либо свойства рекомендации. Этот термин не подразумевает, что реализация поставщика должна предоставлять такую возможность и эта функция может быть дополнительно включена сетевым оператором/поставщиком услуг. Скорее это означает, что поставщик может дополнительно предоставить функцию и по-прежнему объявлять о соответствии спецификации.

6 Обзор веб-сети вещей

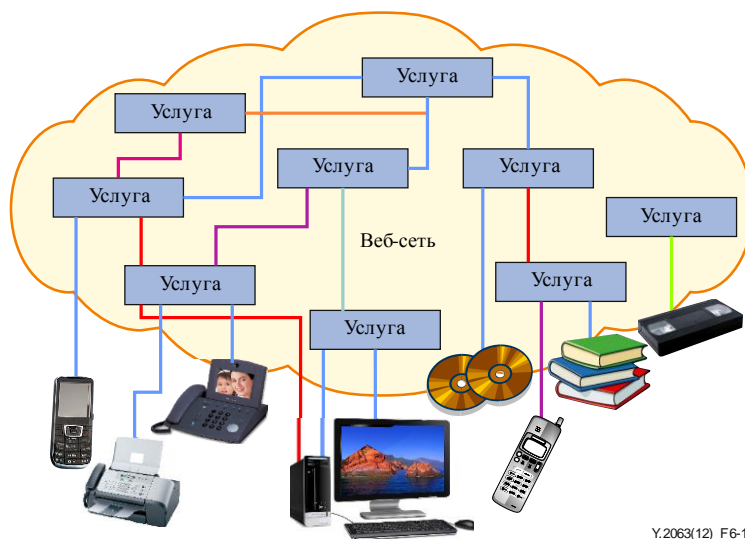
С точки зрения создания приложений, разработка приложений, которые работают на верхнем уровне физических устройств, является сложным процессом, который требует экспертных знаний и времени. В этом контексте многие усилия были направлены на создание сети для взаимодействия устройств. Существует ряд решений для предоставления функциональных возможностей устройств, на которых построены приложения; например, JINI и UPnP представляют собой набор открытых протоколов, позволяя устройствам взаимодействовать в режиме одноранговой сети (peer-to-peer). Однако физические устройства по-прежнему предназначены для конкретных систем и приложений. Они не могут контролироваться и управляться без использования предназначенных для этого протоколов и фирменных (собственных) интерфейсов по следующим причинам:

- Отсутствие функциональной совместимости открытых платформ с фирменными: существует множество аппаратных платформ, операционных систем, баз данных, межплатформенного программного обеспечения и приложений.
- Множество разнородных сетей: они не могут легко обмениваться контентом и информацией.
- Различный тип данных: все системы во всем мире имеют свои собственные форматы представления данных, и трудно обеспечить совместимость между ними.

В Интернете вещей (IoT) делается попытка найти способ соединения объектов (вещей) на основе взаимодействующих информационных и коммуникационных технологий. Используя идентификацию, сбор данных, обработку и коммуникационные возможности WoT обеспечивает полное использование объектов, предлагая услуги для всех видов приложений и сохраняя требуемую конфиденциальность [ITU-TY.2060]. Хотя WoT аналогична IoT, WoT предназначена для того, чтобы физические устройства были бы доступны как ресурсы веб-сети, а приложения/услуги могли бы предоставляться на основе среды веб-обслуживания, а также традиционных средств электросвязи.

WorldWideWeb (WWW) используют как платформу для доставки услуг конечному пользователю, а веб-сеть обеспечивает коммерческим предприятиям и приложениям лучшую открытую связь друг с другом по сети. Веб-сеть имеет независимые свойства языка программирования, использует средства связи, управляемые сообщениями и легко привязывается к различным транспортным протоколам. В результате веб-технологии позволяют физическим устройствам действовать как ресурсы в веб-сети с помощью подхода WoT. Таким образом, пользователи могут взаимодействовать с устройствами с помощью веб-интерфейсов. WoT может предоставить возможности повторного использования устройства, его переносимость по нескольким гетерогенным сетям и доступность, основанную на свойствах и стандартах веб-сети.

На рисунке 6-1 показана общая концепция WoT. Физические устройства отображают услуги на веб-сеть и рассматриваются в качестве веб-ресурсов, так что разработчики услуг и/или поставщики услуг могут легко создавать веб-приложения для физических устройств.



Y.2063(12)_F6-1

Рисунок 6-1 – Общая концепция веб-сети вещей

7 Требования к веб-сети вещей

В этом разделе определены требования для поддержки WoT. Эти требования необходимы для рассмотрения общих и функциональных аспектов.

7.1 Общие требования для WoT

В общие аспекты включены следующие требования:

- От WoT требуется доступ к физическим устройствам.
 - ✓ Пользователь WoT (например, разработчик услуги, поставщик услуг, агент приложения и пользователя и т.д.) должен иметь доступ к возможностям устройств по веб-сети.
 - ✓ Разработчик услуг и поставщик услуг могут создавать новые веб-услуги с использованием веб-технологий. Они не обязаны знать технические детали физического устройства, например, интерфейсы физического устройства и их протоколы. Им не надо тратить время и людские ресурсы для разработки приложений физического устройства.
- От сети WoT требуется предоставить средства, которые обеспечат физическим устройствам доступ к веб-ресурсам.
- От сети WoT требуется поддерживать функциональную совместимость между различными сетями и операционными системами.
 - ✓ Пользователь может использовать услуги WoT в веб-сети независимо от типа сетей и операционных систем.
 - ✓ Разработчик услуги может создавать услуги в гетерогенных сетях с различными типами устройств и разными поставщиками услуг.
 - ✓ Услуги могут быть созданы независимо от операционной системы и языков программирования для устройств.
- От сети WoT требуется поддержка прозрачности местонахождения.
 - ✓ Устройства могут быть доступны пользователю из любого места в сети, без указания, где расположены эти устройства.

- От сети WoT требуется поддержка совместимости с различными форматами представления данных.

7.2 Функциональные требования для WoT

Ниже приведены требования по функциональным аспектам:

- От WoT требуется поддержка управления профилями услуг для обнаружения и регистрации услуг через веб-интерфейс.
- От WoT требуется поддержка управления услугами для исполнения и управления услугами WoT.
- От WoT требуется поддержка составления услуг для создания новых услуг WoT.
- От WoT требуется поддержка управления доступом к услугам для защиты от несанкционированного доступа/запроса/пользователя.
- От WoT требуется поддержка агента, который может сделать физические устройства доступными в веб-сети.
- От WoT требуется поддержка управления ресурсами с целью поддержки управления агентом, его регистрации/снятия с учета, а также и управления профилями агента.
- От WoT требуется поддержка управления идентификатором ресурсов для поддержания распределения информации между устройствами и агентами.

8 Концептуальная модель и модели развертывания веб-сети вещей

8.1 Концептуальная модель

На рисунке 8-1 показана концептуальная модель WoT. Приложения могут получить доступ и использовать физические устройства в сети веб прямо или через брокера WoT. Брокер WoT имеет несколько агентов, которые имеют возможности адаптации – подключить интерфейс физического устройства к веб-интерфейсу. Каждый агент предназначен для конкретного интерфейса в подсети (например, Wi-Fi, Zigbee и Bluetooth).

В среде WoT могут использоваться три вида услуг. Характеристики этих трех видов услуг в WoT заключаются в следующем:

- услуга WoT: услуга, которая отображается через адаптер один в один в услуги или функции в физическом устройстве.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Если услуги WoT интегрированы друг с другом в брокере WoT, то это – составная услуга WoT.
- Гибридная (mash-up) услуга: комбинированные услуги, которые интегрируют услуги WoT в брокере WoT с веб-услугами вне брокера WoT.
- Веб-услуги: услуги, которые могут быть доступны в веб-сети.

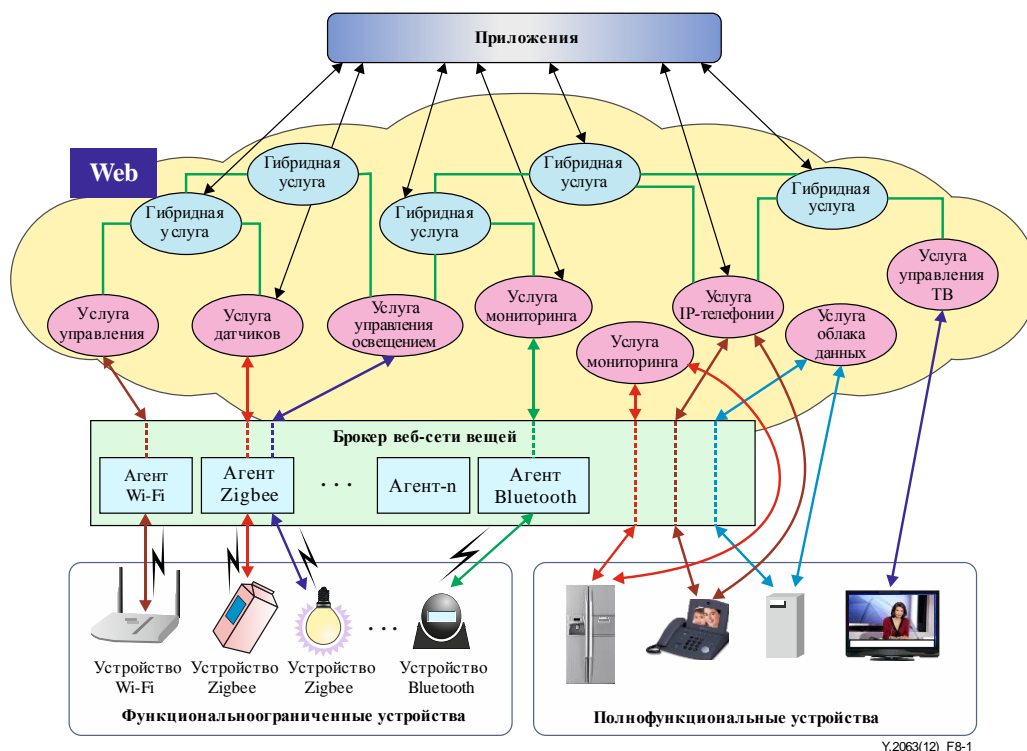


Рисунок 8-1 – Концептуальная модель веб-сети вещей

8.1.1 Два типа устройств

В физическом мире существует несколько типов физических устройств (например, Wi-Fi, Zigbee устройство, устройство Bluetooth, ТВ, телефон, сервер данных). Среди них некоторые устройства не могут ни подключаться к Интернету, ни выполнять в полной мере требования веб-сети (или архитектурного стиля REST). Что касается физических устройств WoT, они делятся на две категории: функционально ограниченные и полнофункциональные устройства.

Функционально ограниченное устройство: Функционально ограниченное устройство не может подключаться к Интернету и не имеет никаких функциональных возможностей веб-сети. Устройство взаимодействует с агентом брокера WoT.

Полнофункциональное устройство: В полной мере соответствует функциональным возможностям веб-сети. Устройство может взаимодействовать не только с брокером WoT, но и со услугами веб-сети.

8.1.2 Брокер WoT

Брокер WoT играет роль для интеграции и представления устройства в веб-сети. Этот брокер несет ответственность за связи между пользователями WoT (например, веб-клиентами, приложениями) и полнофункциональными устройствами, а также и функционально ограниченными устройствами. В случае, когда устройства обмениваются сообщениями с помощью специализированного программного обеспечения и собственных интерфейсов, устройства не обнаруживаются и не интегрируются непосредственно в веб-сеть. Брокер WoT обеспечивает бесшовную интеграцию устройства в веб-сеть. Агент брокера WoT выполняет роль управления и обмена сообщениями с физическими устройствами. Если от приложения поступает запрос для доступа к физическим устройствам, брокер WoT адаптирует этот запрос к требованиям фирменного интерфейса физического устройства через агента.

8.2 Модели развертывания

8.2.1 Модель развертывания WoT для полнофункциональных устройств

Эта модель развертывания представляет саму суть физического устройства, осуществляющего доступ к услуге и ее потребление в веб-сети. В этой модели каждое физическое устройство может иметь веб-сервер. Поэтому каждое физическое устройство и его возможности могут быть связаны с веб-сетью и могут быть обнаружены агентами пользователя или приложениями без каких-либо других внешних элементов (например, брокера WoT). Дополнительно, при необходимости, эти устройства могут быть присоединены к веб-сети через брокера WoT. Например, некоторые возможности полнофункционального устройства могут понадобиться для объединения с возможностями других физических устройств с помощью брокера WoT или когда от полнофункционального устройства требуется помощь для некоторых функций брокера WoT.

На рисунке 8-2 показаны четыре области в соответствии с методами их взаимодействия. В основном каждая область может общаться с помощью протокола HTTP. Однако брокер WoT может факультативно общаться с устройствами, используя в каждом случае фирменный интерфейс.

Брокер WoT выполняет роль посредника между физическими устройствами и приложениями. Брокер WoT может создать новую услугу с использованием услуг каждого физического устройства. Что касается приложений, то приложения могут обращаться к физическим устройствам в сети напрямую или через брокера WoT. Кроме того, приложения могут обращаться к гибридным услугам, которые объединяются или группируются с существующими услугами на физических устройствах.

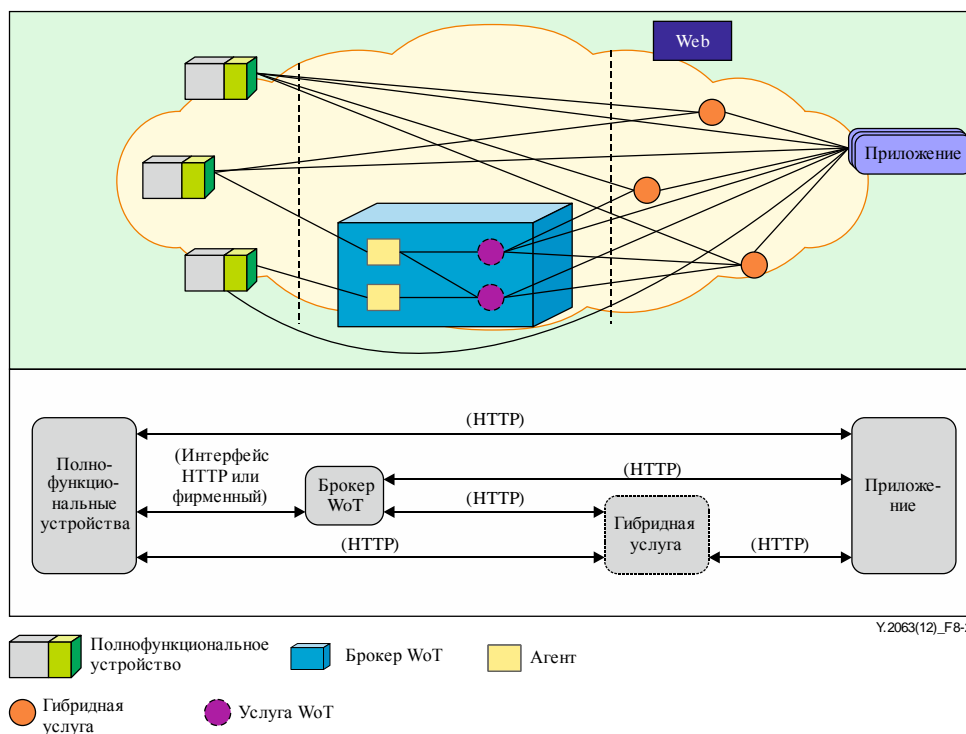


Рисунок 8-2 – Модель развертывания WoT для полнофункциональных устройств

8.2.2 Модель развертывания WoT для функционально ограниченных устройств

Ключевым фактором этой модели является то, каким образом приложения могут использовать функционально ограниченные устройства. Модель развертывания осуществляется брокером WoT, который выполняет роль посредника между физическими устройствами и приложениями. Ресурсы устройств могут быть предоставлены в веб-сети через брокера WoT.

На рисунке 8-3 имеются также четыре области согласно их методам общения, подобно модели для полнофункционального устройства. Однако каждое устройство связывается с брокером WoT с помощью своего фирменного интерфейса. Приложения могут обращаться к гибридным услугам (mash-up) таким же образом, как и в модели для полнофункционального устройства.

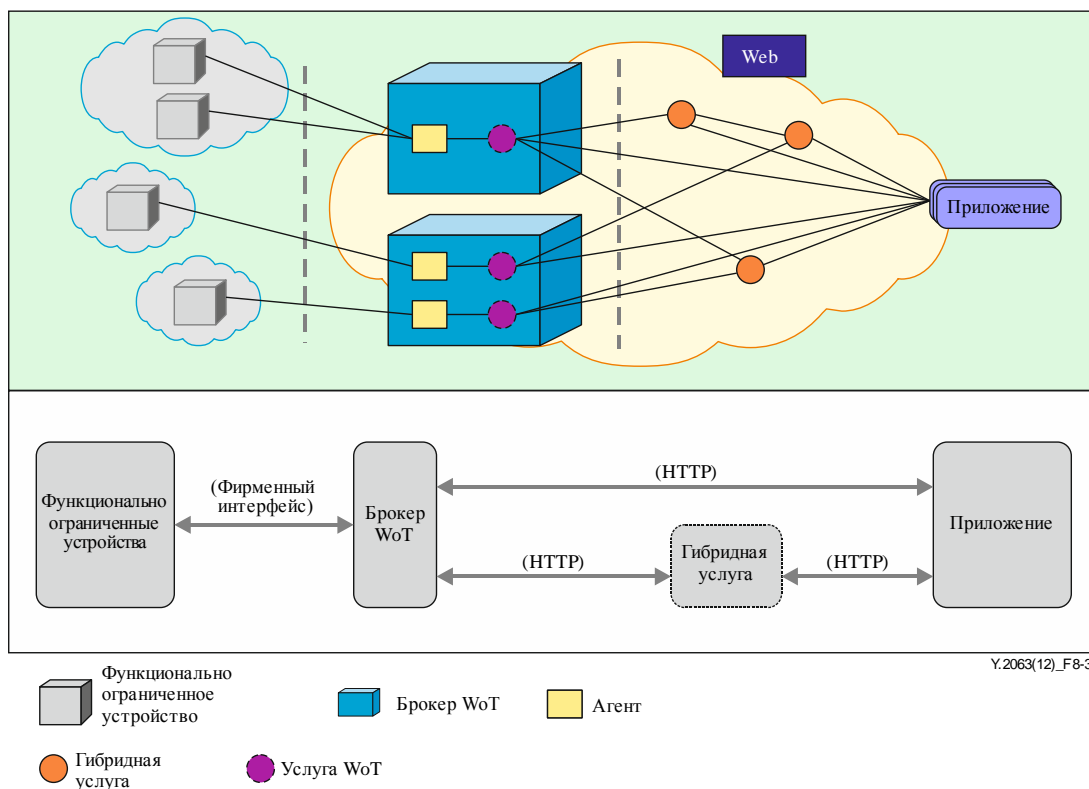


Рисунок 8-3 – Модель развертывания WoT для функционально ограниченных устройств

9 Функциональная архитектура для веб-сети вещей

9.1 Обзор архитектуры WoT

Архитектура WoT делится на три уровня: уровень обслуживания, уровень адаптации и физический уровень.

- **Уровень обслуживания**
 - ✓ Уровень обслуживания предоставляет общие функции для возможностей услуг. Это орган отвечает за предоставление и управление услугами.
- **Уровень адаптации**
 - ✓ На уровне адаптации располагаются агенты. На этом уровне каждый агент взаимодействует с физическими устройствами для преобразования различных протоколов и форматов сообщений. В зависимости от типа физического устройства (например, Bluetooth, Zigbee) к нему может подключаться агент соответствия на уровне адаптации. Кроме того, на этом уровне все управление ресурсами возлагается на агента.
- **Физический уровень**
 - ✓ Физические устройства располагаются на физическом уровне. Все функционально ограниченные устройства могут быть доступны агенту уровня адаптации. Кроме того возможно, что полнофункциональные устройства на физическом уровне могут быть непосредственно доступны гибридной службе или приложениям.

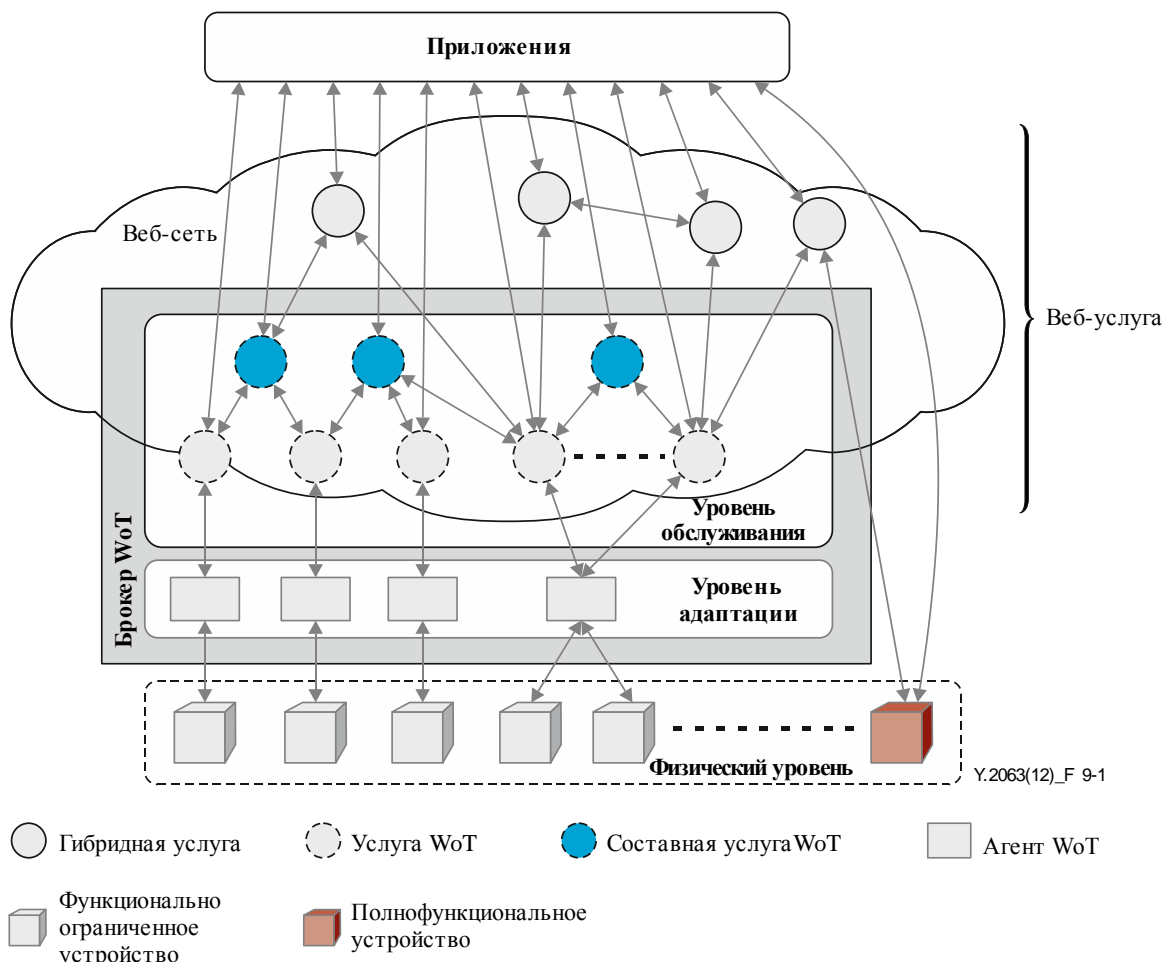
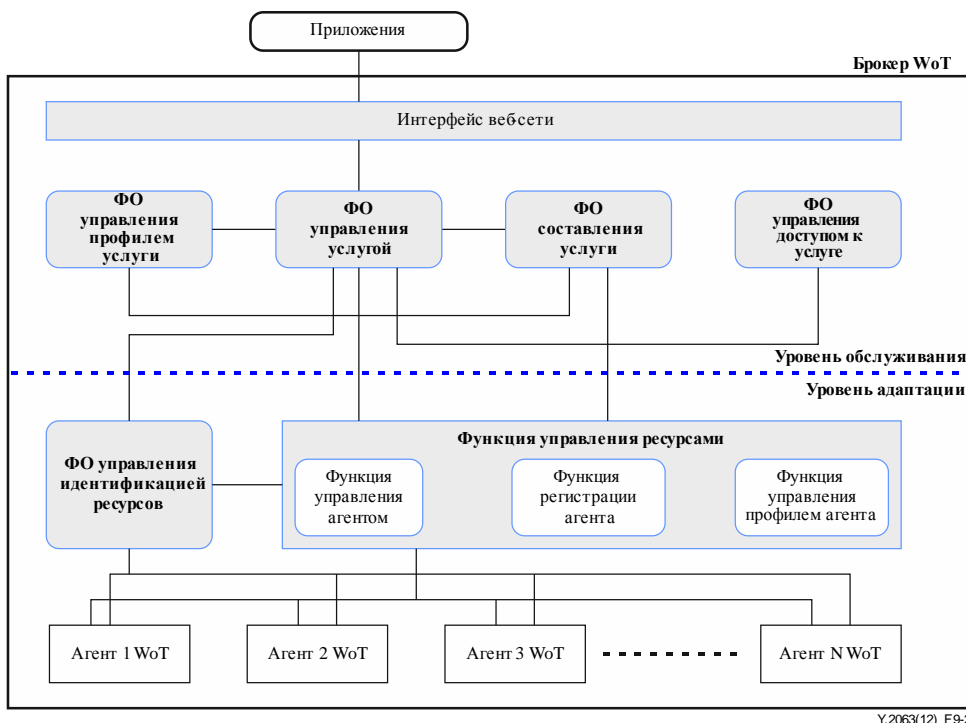


Рисунок 9-1 – Обзор архитектуры веб-сети вещей

9.2 Функциональная архитектура брокера WoT

На рисунке 9-2 показана функциональная архитектура брокера WoT. Функциональная архитектура брокера WoT разделена на уровень обслуживания и уровень адаптации и состоит из шести функциональных объектов (ФО) и нескольких агентов WoT. Уровень обслуживания состоит из ФО управления профилем обслуживания, ФО управления услугами, ФО составления услуги и ФО управления доступом к услуге. Уровень адаптации состоит из ФО управления идентификацией ресурсов, ФО управления ресурсами и агентов WoT.



Y.2063(12)_F9-2

Рисунок 9-2 – Функциональная архитектура брокера WoT

Исходя из функциональной архитектуры брокера WoT, можно описать пять информационных потоков услуг: обнаружения услуги, регистрации услуги, исполнения услуги, составления услуги и агента регистрации. Эти информационные потоки, описаны в Дополнении II.

9.2.1 Функциональный объект управления профилем услуги

Функциональный объект (ФО) управления профилем услуги содержит информацию об услуге, которая поддерживается брокером WoT и этот функциональный объект отвечает за регистрацию услуг WoT. Этот функциональный объект взаимодействует также с ФО управления услугами с целью обнаружения услуг, а также с ФО составления услуг, который обладает способностью составлять новые услуги с помощью уже зарегистрированных услуг.

Этот функциональный объект характеризуется следующей информацией:

- Типом услуги (например, услуга управления мощностью, услуга мониторинга, услуга зондирования, услуга печати);
- Наименованием категории услуги (например, персональная услуга WoT, услуга WoT общего пользования, услуга WoT компании);
- Наименованием услуги;
- Информацией о поставщике услуг.

Профиль услуги обновляется по запросам от ФО управления услугами и ФО составления услуги.

9.2.2 Функциональный объект управления услугами

Функциональный объект (ФО) управления услугами отвечает за доступ, исполнение и управление между ресурсами и приложениями. ФО управления услугами взаимодействуют со ФО управления профилем услуги, чтобы обнаружить зарегистрированные услуги, и взаимодействуют с ФО управления доступом к услуге, чтобы проверить, имеет ли запрашивающая сторона правильную аутентификацию и авторизацию.

Кроме того, ФО этой услуги отвечает за ФО регистрации/снятия с регистрации услуги совместно с ФО управления профилем услуги. Для того, чтобы предоставлять услугу, эта услуга должна быть зарегистрирована в ФО управления профилем услуги. Когда новая услуга создана или удалена, ФО управления услугами отправляет запрос на регистрацию или снятие с регистрации функциональному объекту управления профилем услуги. ФО управления услугами также помогает ФО составления услуги найти такие услуги, которые используют новые составные услуги.

9.2.3 Функциональный объект составления услуги

Функциональный объект составления услуги предоставляет возможности составлять новые услуги из уже существующих. Услуга составляется поставщиками услуг. Новые составные услуги регистрируются в ФО управления профилем услуги.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Логика обслуживания составной услуги в настоящей Рекомендации не определена, потому что она зависит от реализации.

9.2.4 Функциональный объект управления доступом к услуге

Функциональный объект управления доступом к услуге отвечает за управление доступом пользователя (например, поставщика приложений, поставщика услуг). Эта услуга проверяет и управляет аутентификацией, авторизацией пользователей, расчетами и связанной с пользователем информацией. Например, если неавторизованный пользователь запрашивает доступ или использование услуг, этот функциональный объект отклоняет доступ к услугам. Этот функциональный объект взаимодействует с ФО управления услугами для поддержки управления доступом.

9.2.5 Функциональный объект управления ресурсами

Существует множество агентов в брокере WoT для поддержки физических устройств, принадлежащих к гетерогенным сетям. Функциональный объект управления ресурсами имеет возможность контролировать каждого агента, может зарегистрировать или отменить регистрацию агентов, а также поддерживать информацию о каждом агенте.

1) Функция управления агентом

Эта функция отвечает за управление каждым агентом. Она может определять ресурсы (устройства, услуги) и исполнять запрошенную услугу, взаимодействуя с функциональным объектом управления идентификацией ресурсов.

2) Функция регистрации агента

Функция регистрации агента отвечает за регистрацию и отмену регистрации агентов. Когда появляется новый агент, поставщик услуг может зарегистрировать этого нового агента, используя функцию регистрации агента. Информацию, связанную с новым агентом, регистрируют через функцию управления профилем агента.

3) Функция управления профилем агента

Функция управления профилем агента отвечает за проверку и хранение агентов вместе с информацией, связанной с агентом. Эта функция проверяет аутентификацию, авторизацию агента и тип агента.

Функция управления профилем агента содержит следующую информацию:

- тип агента (например, агент Wi-Fi, агент Bluetooth)
- местоположение агента.

9.2.6 Функциональный объект управления идентификацией ресурсов

Функциональный объект (ФО) управления идентификацией ресурсов отвечает за хранение идентификаторов ресурсов (например, идентификатор ресурса, идентификатор агента) и поддерживает информацию о преобразовании между идентификатором ресурсов и идентификатором агента. Этот функциональный объект может факультативно содержать информацию о размещении, используя таблицу преобразования. Когда запрашивающий услугу хочет использовать ресурс, этот ФО может предоставить соответствующую информацию (например, ID агента, идентификатор ресурса). ФО управления идентификацией ресурсов также рекомендуют использовать для поддержания новейших сведений о преобразовании. Этот ФО содержит также следующую дополнительную информацию:

- физическую информацию, относящуюся к данной услуге (например, идентификатор подсети, тип подсети и местоположение службы).

9.2.7 Агент WoT

Агент WoT является мостом между услугой WoT и физическими устройствами, находящимися в подсети. Агент WoT выполняет роль средства общения и перевода между уровнем адаптации брокера WoT и физическими устройствами в подсети. Если агент WoT получает запрос от ФО управления ресурсами на уровне адаптации WoT, агент WoT передает запрос на фирменный интерфейс устройства и отправляет запрос устройству в подсети, используя протокол связи, так чтобы устройство могло распознать запрос и выполнить его. Если агент WoT получает результаты от устройства в подсети, используя свой протокол связи, агент WoT также переводит результаты для того, чтобы быть понятным в сети веб и отправляет переведенные результаты, используя веб-интерфейс и веб-протокол.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Существуют различные подсети. Поэтому брокер WoT может иметь много агентов для поддержки этих подсетей, поскольку один агент предназначен только для одной подсети.

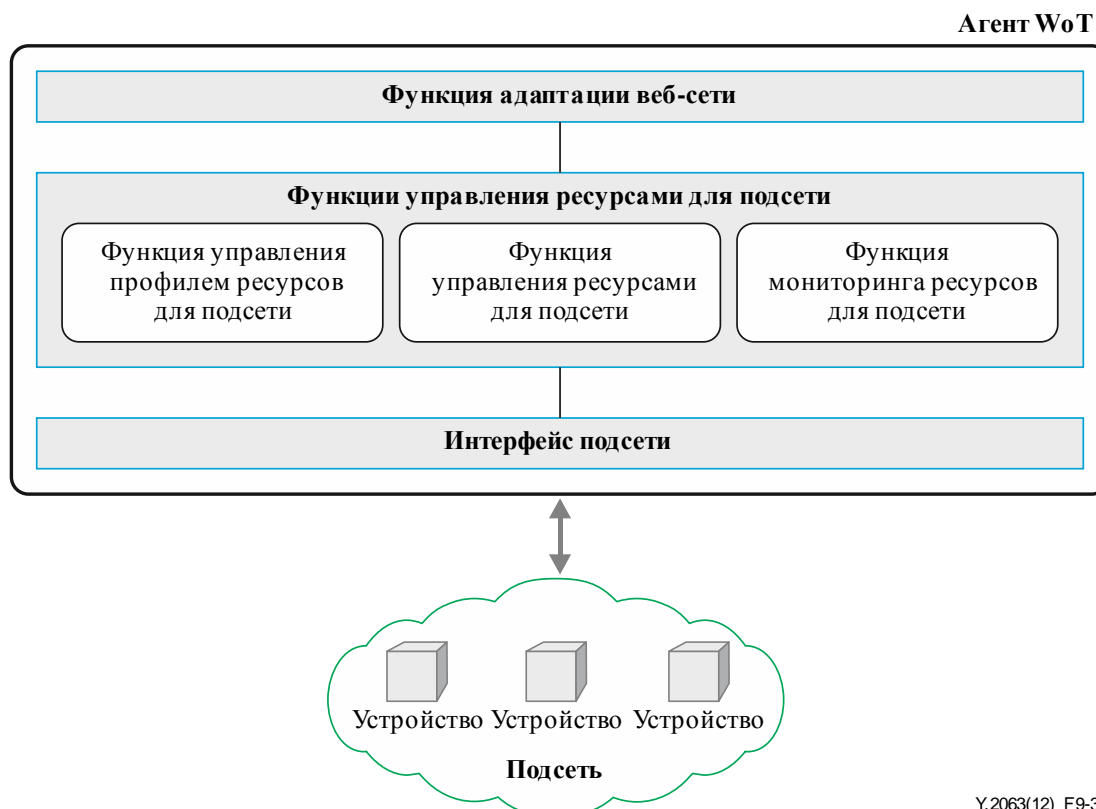


Рисунок 9-3 – Функциональная архитектура агента WoT

9.2.7.1 Функция адаптации веб-сети

Функция адаптация веб-сети ответственна за адаптацию интерфейса определенного устройства к веб-интерфейсу, который может быть доступным и использоваться услугой WoT. Эта функция обладает двумя основными возможностями:

- адаптацией протокола подсети к веб-протоколу для связи между физическим устройством и услугой WoT;
- поддержкой метода описания и статуса ресурсов, основанных на веб-сети.

9.2.7.2 Функции управления ресурсами для подсети

Функции управления ресурсами для подсети несут ответственность за контроль и управление физических устройств. Эти функции состоят из функции управления профилем ресурсов, функции управления ресурсами и функции мониторинга ресурсов подсети.

1 Функция управления профилем ресурсов для подсети

Функция управления профилем ресурсов для подсети, сохраняет и поддерживает информацию о физических устройствах, которые расположены в этой подсети. Эта функция взаимодействует с функцией мониторинга ресурсов для подсети, чтобы поддерживать актуальное состояние физических устройств.

Функция управления профилем ресурсов для подсети содержит следующую информацию:

- статус физических устройств (например, наличие, возможности)
- идентификатор (ID) подсети
- идентификаторы физических устройств.

2 Функция управления ресурсами для подсети.

Эта функция отвечает за контроль физических устройств в подсети. Функция может непосредственно контролировать и управлять физическими устройствами в подсети и обеспечивает регистрацию/снятие с учета устройств в подсети с помощью взаимодействия с функцией управления профилем ресурсов.

3 Функции мониторинга ресурсов подсети

Функция мониторинга ресурсов подсети проверяет и контролирует состояние физических устройств (например, наличие физических устройств, время отклика). Если статус физических устройств изменился, эта функция сообщает об этом функции управления профилем ресурсов подсети таким образом, что последняя может обновить информацию о физическом устройстве.

9.2.7.3 Интерфейс подсети

Каждая подсеть имеет специальный интерфейс связи, который используют для взаимного соединения элементов сети (например, физических устройств, агентов).

10 Аспекты безопасности

Безопасность является важным вопросом для услуг WoT, потому что услуги WoT построены на различных видах физических устройств. Некоторые физические устройства могут сами обеспечить функции безопасности. Однако другие не могут обеспечить все функции безопасности из-за многочисленных ограничений (например, пропускной способности, вычислительной мощности). Таким образом, поставщик услуг WoT обязан поддерживать безопасность физических устройств, особенно функционально ограниченных устройств (например, датчиков). Кроме того, поставщик услуг WoT обязан проверить идентификацию пользователей, которые имеют доступ к физическим устройствам и услугам WoT для защиты от несанкционированного использования услуг/физических устройств WoT, а также несанкционированного доступа к приложениям.

Дополнение I

Использование различных вариантов и сценариев с веб-сети вещей

(Это дополнение не является неотъемлемой частью настоящей рекомендации.)

I.1 Услуги домашнего управления, использующие WoT

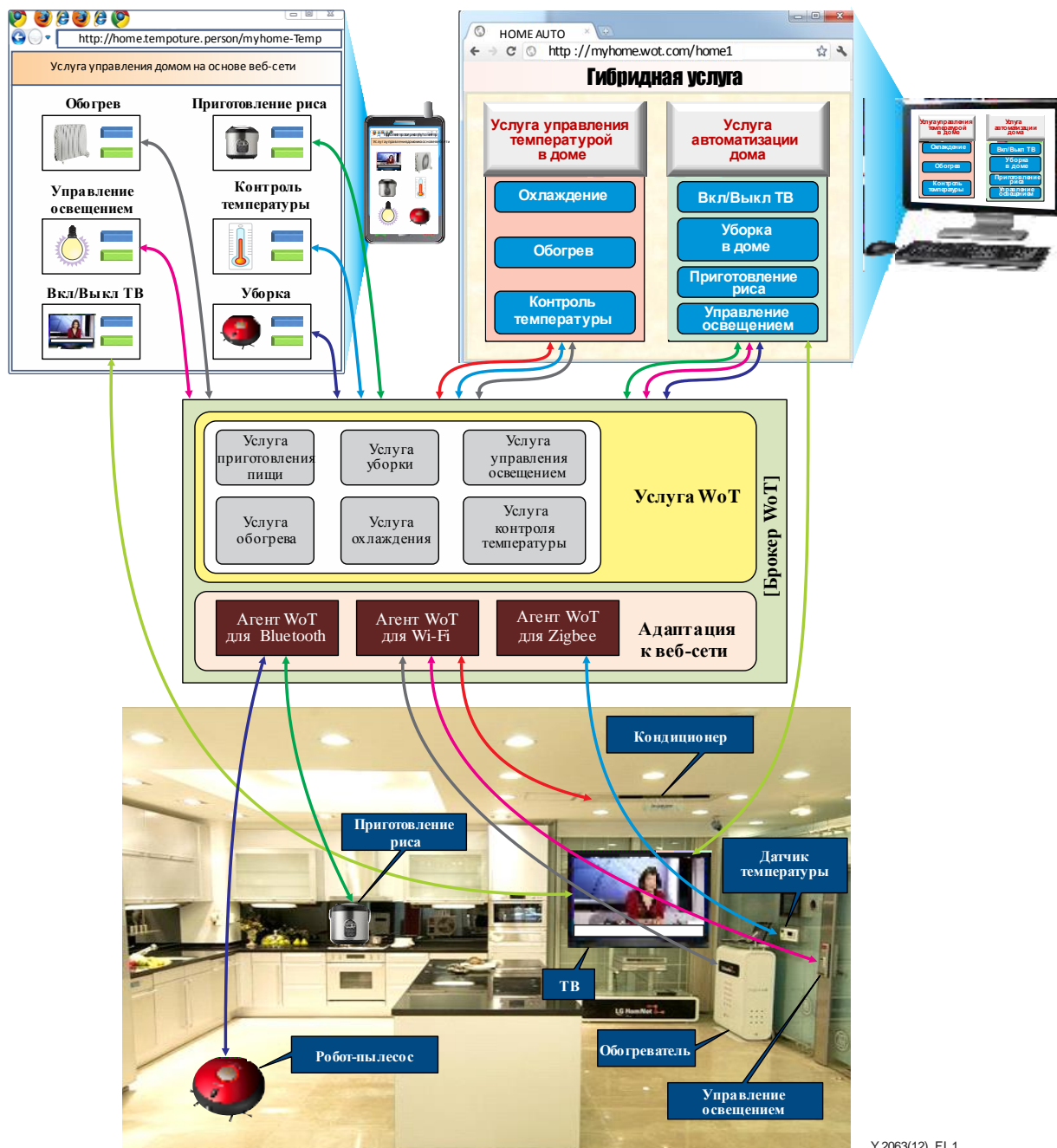
В этом дополнении описывается случай, как владелец дома может управлять устройствами в своем доме по веб-сети, используя WoT. Сценарий описан с помощью рисунка I.1. В этом сценарии мы можем увидеть семь физических устройств (плиту для рисовых блюд, кондиционер, робот-пылесос, обогреватель, регулятор освещения, датчик температуры, телевизор) и девять услуг, которые могут быть доступны веб-пользователю. Эти услуги классифицируются следующим образом:

- услуги WoT: услуга приготовления пищи, уборка дома, услуга контроля освещения дома, услуга отопления/охлаждения дома, мониторинг температуры дома;
- услуга веб-сети: управление ТВ;
- гибридные услуги: услуга контроля комнатной температуры, домашней автоматизации.

Большинство устройств (например, электрическая плита, кондиционер, робот-пылесос, электрообогреватель, контроллер света) могут быть доступны и использоваться в веб-сети через брокера WoT. Однако телевизор содержит встроенный веб-сервер. Поэтому он может подключаться и использоваться в веб-сети напрямую без помощи брокера WoT. В этом случае брокер WoT имеет трех агентов (т.е. агента WoT для Bluetooth, агента WoT для Wi-Fi, агента WoT для Zigbee). Каждый агент может общаться с каждым устройством, используя собственный выделенный интерфейс и выполняя адаптирующую функцию, чтобы сделать каждое устройство доступным для веб-услуг. Услуги WoT можно использовать для создания новых составных услуг, например, гибридных (mash-up) услуг. В этом сценарии показаны две гибридные услуги. Услуга управления комнатной температурой состоит из услуги мониторинга комнатной температуры, услуги отопления и охлаждения дома. Владелец дома может легко поддерживать желаемую температуру с помощью этой услуги по веб-сети. Услуга автоматизации дома состоит из уборки дома, кулинарных услуг, услуги управления освещением и услуги управления ТВ.

Если владелец дома имеет устройства, подключенные к веб-сети с веб-агентом (например, веб-браузер), он может удаленно контролировать и управлять устройствами, которые находятся в его доме. Основываясь на этих возможностях, мы можем рассмотреть следующие сценарии:

- Сценарий 1: Если владелец желает очистить дом в свое отсутствие, он просто с помощью веб-браузера командует роботу-пылесосу, расположенному дома, очистить свой дом. Он может сделать это из своего офиса или даже во время прогулки на улице, с помощью устройств с веб-возможностями.
- Сценарий 2: Когда владелец собирается оставить свой офис в очень жаркий летний день и хочет вернуться в прохладный дом. Он может установить температуру в доме через веб-браузер, прежде чем он покинет свой офис.



Y.2063(12)_F1.1

Рисунок I.1 – Услуга управления домом с помощью WoT

Дополнение II

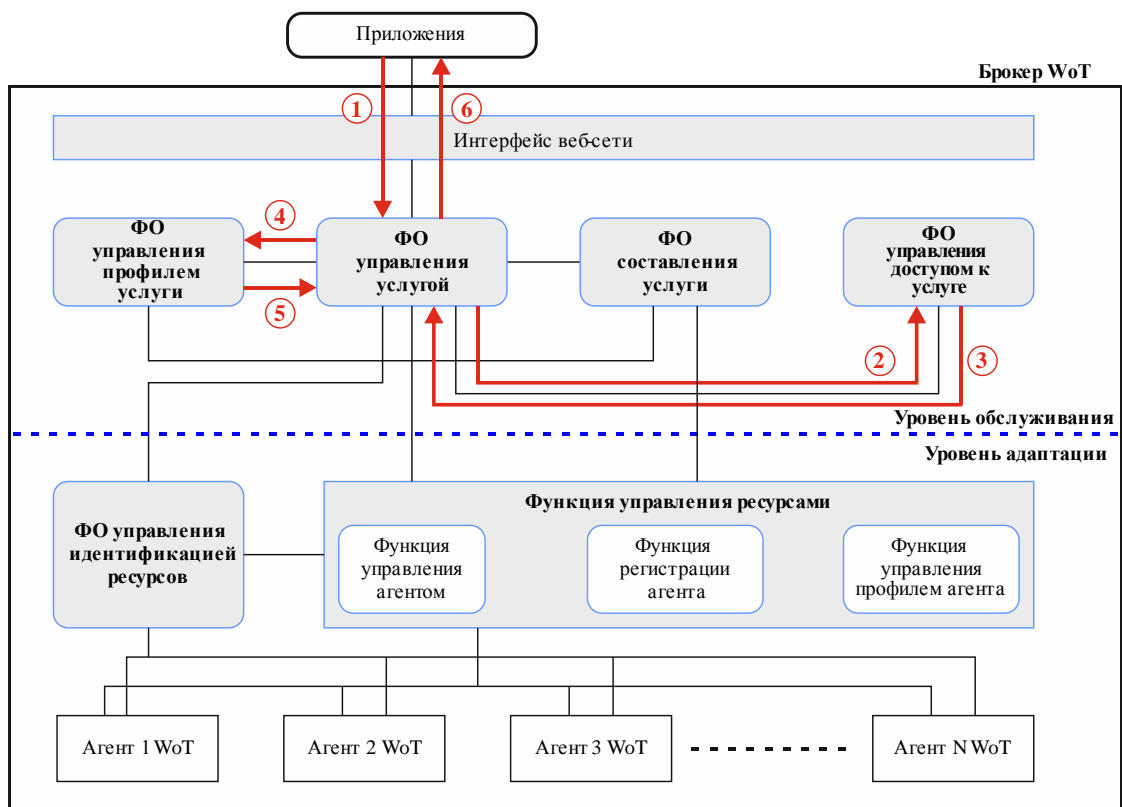
Информационные потоки услуги брокера WoT

(Это дополнение не является неотъемлемой частью настоящей рекомендации)

В этом дополнении описаны информационные потоки, связанные с деятельностью брокера WoT, которые включает в себя обнаружение услуг, регистрацию услуг, исполнения услуг, составление услуг и регистрацию агента. Это дополнение является полезным для понимания того, как приложения могут использовать услуги WoT.

II.1 Обнаружение услуг

На рисунке II.1 показаны информационные потоки, описывающие, как приложения могут обнаружить услуги WoT.



Y.2063(12)_F11.1

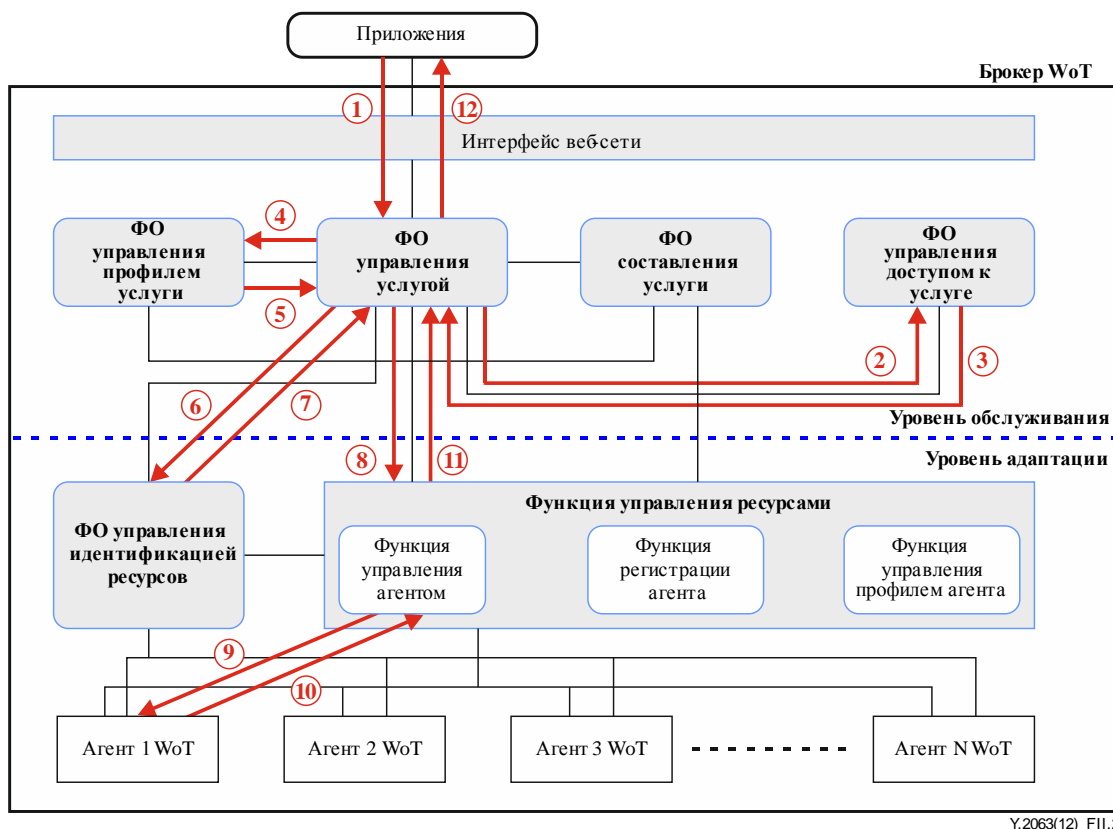
Рисунок II.1 – информационный поток обнаружения услуг в брокере WoT

- (1) Приложение запрашивает услугу WoT, используя веб-интерфейс ФО управления услугами.
- (2) ФО управления услугами отправляет сообщение запроса в ФО управления доступом к услуге, чтобы проверить, прошло ли приложение аутентификацию и авторизацию для запрашиваемой услуги.
- (3) ФО управления доступом к услуге проверяет аутентификацию и авторизацию для приложения и отправляет результат в ФО управления услугами.
- (4) Если приложение прошло аутентификацию и авторизацию, ФО управления услугами отправляет сообщение об обнаружении в ФО управления профилем услуги.
- (5) ФО управления профилем услуги возвращает результаты поиска этой услуги в ФО управления услугами.

- (6) ФО управления услугами возвращает приложению сведения об услуге.

II.2 Исполнение услуги

На рисунке II.2 показаны потоки информации, описывающие исполнение услуг в WoT.



Y.2063(12)_F11.2

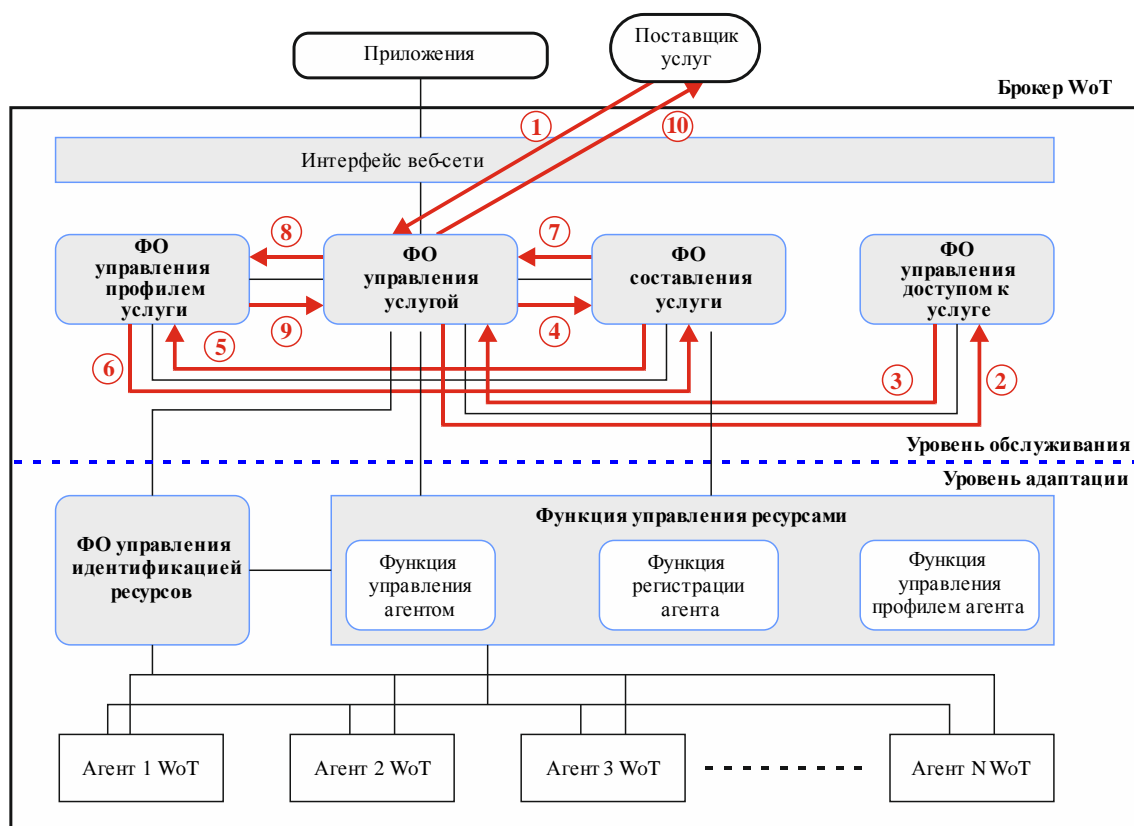
Рисунок II.2 – Поток информации при исполнении услуги в брокере WoT

- (1) Приложение посылает запрос услуги WoT через веб-интерфейс для ФО управления услугами.
- (2) ФО управления услугами отправляет сообщение запроса в ФО управления доступом к услуге, чтобы проверить, прошло ли приложение аутентификацию и авторизацию для запрошенной услуги.
- (3) ФО управления доступом к услуге проверяет аутентификацию и авторизацию для приложения и отправляет результат в ФО управления услугами.
- (4) Если приложение прошло аутентификацию и авторизацию, ФО управления услугами отправляет сообщение об обнаружении в ФО управления профилем услуги.
- (5) ФО управления профилем услуги возвращает результат поиска услуги в ФО управления услугами.
- (6) ФО управления услугами отправляет сообщение в ФО управления идентификацией ресурсов, чтобы найти, какие агенты управляют и контролируют запрашиваемые услуги.
- (7) ФО управления идентификацией ресурсов возвращает результат поиска этой услуги в ФО управления услугами.
- (8) ФО управления услугами просит ФО управления ресурсами исполнить услугу с идентификатором ресурса и идентификатором агента.
- (9) ФО управления ресурсами проверяет запрошенную услугу и дает команду агенту исполнить эту услугу.

- (10) Агент возвращает результаты исполнения услуги в ФО управления ресурсами.
- (11) ФО управления ресурсами отправляет результаты в ФО управления услугами.
- (12) ФО управления услугами отправляет результаты приложению.

II.3 Составление услуг

На рисунке II.3 показаны информационные потоки, описывающие как составлять услуги в брокере WoT.



Y.2063(12)_F11.3

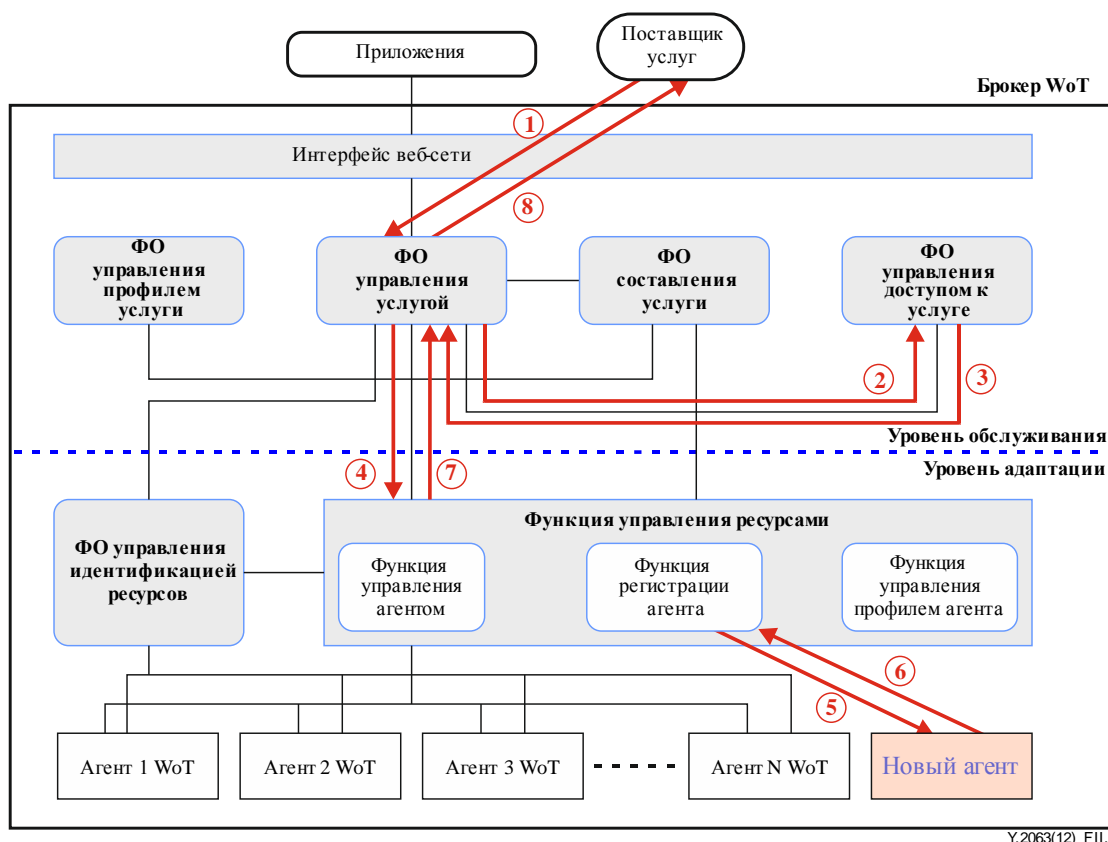
Рисунок II.3 – Информационный поток составления услуги в брокере WoT

- (1) Поставщик услуг запрашивает составление услуги у ФО управления услугами.
- (2) ФО управления услугами отправляет запрос в ФО управления доступом к услуге относительно того, прошел ли поставщик услуг аутентификацию и авторизацию для данного запроса.
- (3) ФО управления доступом к услуге проверяет аутентификацию и авторизацию для данного приложения и отправляет результат в ФО управления услугами.
- (4) ФО управления услугами отправляет запрос о составлении услуги в ФО составления услуги.
- (5) ФО составления услуги отправляет сообщение об обнаружении в ФО управления профилем услуги, чтобы найти соответствующие услуги, которые по запросу будут использоваться в процессе составления услуги.
- (6) ФО управления профилем услуги возвращает результаты в ФО составления услуги.
- (7) ФО составления услуги выполняет процесс составления и отправляет результат в ФО управления услугами.
- (8) ФО управления услугами просит зарегистрировать эту новую услугу в ФО управления профилем услуги.

- (9) ФО управления профилем услуги возвращает результат в ФО управления услугами.
- (10) ФО управления услугами отправляет результат поставщику услуг.

II.4 Регистрация агента

Когда появляется новый агент, он должен быть зарегистрирован в ФО управления ресурсами, чтобы получить доступ и быть использованным через брокера WoT. На рисунке II.4 показан процесс регистрации агента.



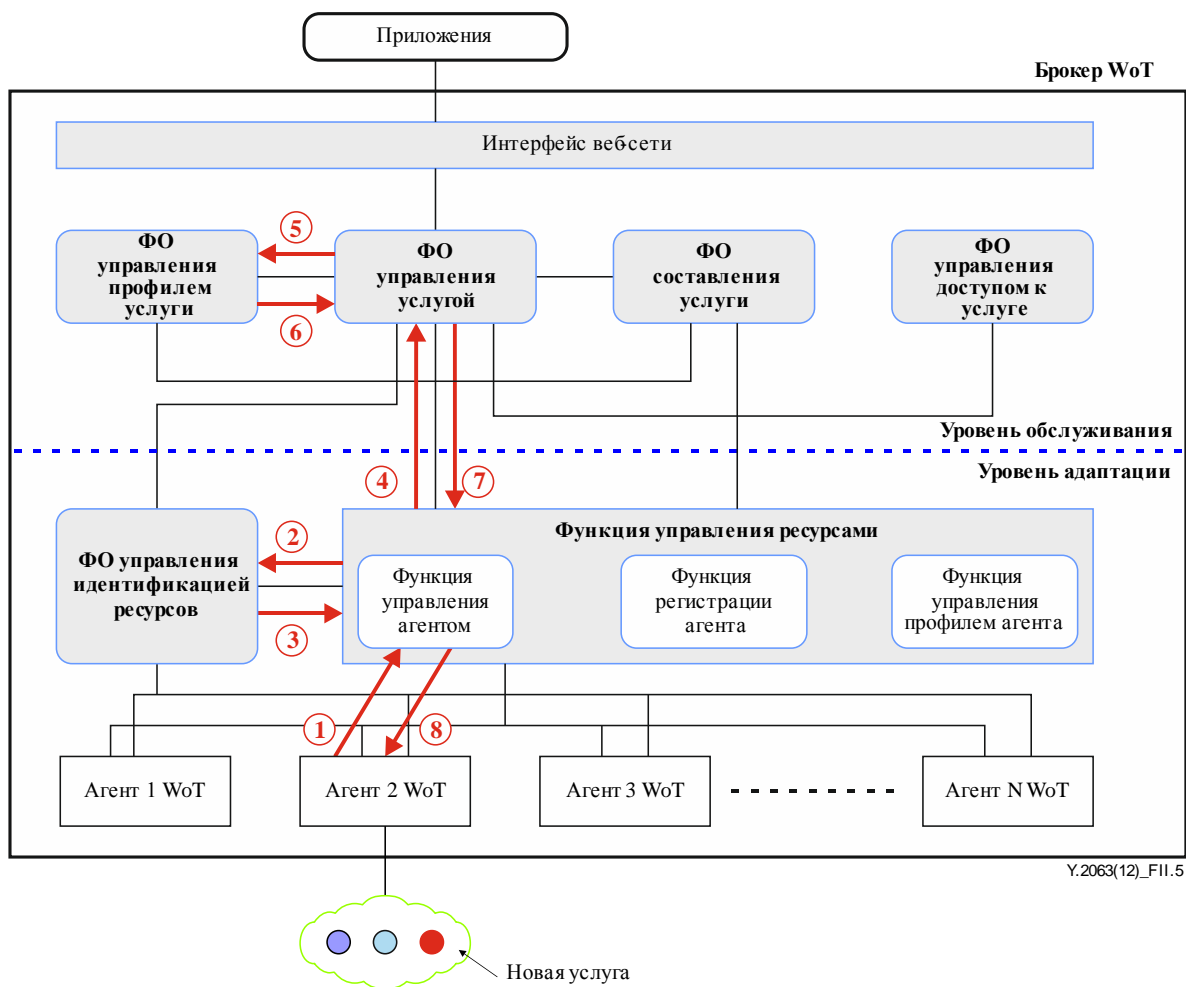
Y.2063(12)_F11.4

Рисунок II.4 – Информационный поток регистрации агента в брокере WoT

- (1) За регистрацию агента несет ответственность поставщик услуг. Поставщик услуг просит ФО управления услугами зарегистрировать нового агента.
- (2) ФО управления услугами отправляет запрос в ФО управления доступом к услугам, прошел ли поставщик услуг и новый агент аутентификацию и авторизацию по этому запросу.
- (3) ФО управления доступом к услуге проверяет аутентификацию и авторизацию поставщика услуг и нового агента. Результат запроса отправляют в ФО управления услугами.
- (4) ФО управления услугами инструктирует ФО управления ресурсами зарегистрировать нового агента.
- (5) ФО управления ресурсами взаимодействует с новым агентом для его регистрации. Запрашивается информация, относящиеся к этому агенту (например, категория услуги, характеристики сети, количество услуг, принадлежащих новому агенту).
- (6) Новый агент отправляет запрошенные сведения.
- (7) ФО управления ресурсами регистрирует нового агента и отправляет результат в ФО управления услугами.
- (8) ФО управления услугами сообщает результат поставщику услуг.

II.5 Регистрация услуги

Новая услуга регистрируется через агента, к которому принадлежит услуга. Агент распознает новую услугу в подсети. Агент пытается зарегистрировать эту услугу в брокере WoT. На рисунке II.5 показан процесс регистрации услуги.



Y.2063(12)_F11.5

Рисунок II.5 – Информационный поток регистрации услуги в брокере WoT

- (1) Агент просит ФО управления ресурсами зарегистрировать новую услугу.
- (2) ФО управления ресурсами проверяет запрос и отправляет сообщение для регистрации новой услуги с информацией в ФО управления идентификаторами ресурсов.
- (3) ФО управления идентификаторами ресурсов регистрирует эту новую услугу с идентификатором ресурсов и идентификатором агента и возвращает результат в ФО управления ресурсами.
- (4) ФО управления ресурсами пытается зарегистрировать эту новую услугу на верхнем уровне (уровне обслуживания) и отправляет сообщение для регистрации новой услуги в ФО управления ресурсами.
- (5) ФО управления услугами делает проверку и просит зарегистрировать новую услугу в ФО управления профилем услуги.
- (6) ФО управления профилем услуги регистрирует новую услугу и возвращает результат в ФО управления услугами.
- (7) ФО управления услугами возвращает результат в ФО управления ресурсами.
- (8) ФО управления ресурсами сообщает результат агенту.

Библиография

- [b-W3C dig loss] W3C (2005), Glossary of Terms for Device Independence
<http://www.w3.org/TR/di-gloss/>
- [b-W3CWACterms] W3C (1999), Web Characterization Terminology & Definitions Sheet
<http://www.w3.org/1999/05/WCA-terms/>
- [b-IETF RFC 3986] IETF RFC 3986 (2005), IETF Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax
http://datatracker.ietf.org/doc/rfc3986/?include_text=1
- [b-W3C web arch] W3C (2004), Architecture of the World Wide Web, Volume One
<http://www.w3.org/TR/webarch/>

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Окружающая среда и ИКТ, изменение климата, электронные отходы, энергоэффективность; конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Оконечное оборудование, субъективные и объективные методы оценки
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевого протокола, сети последующих поколений, интернет вещей и "умные" города
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи